

Анализ стресс-коррозионных разрушений магистральных газопроводов и прогнозирование своевременного выявления снижения потерь газа

*Седак В.С., Нестеренко С.В., Слатова О.Н., Харьковская
национальная академия городского хозяйства*

Газораспределительные системы Украины начали строиться в первой половине прошлого века. Больше число газопроводов уже исчерпало свой нормативный срок – заданный проектный ресурс эксплуатации (30-40 лет).

Только в г. Харькове по состоянию на 01.01.2012 г. по срокам эксплуатации общий износ газопроводов составляет 75%.

Интенсивный износ газопроводов связан с естественным физическим старением изоляционного покрытия и металла газопровода, средств электрохимической защиты; наличием опасного влияния блуждающих токов от разветвленной городской рельсовой трамвайной сети, метрополитена и железной дороги.

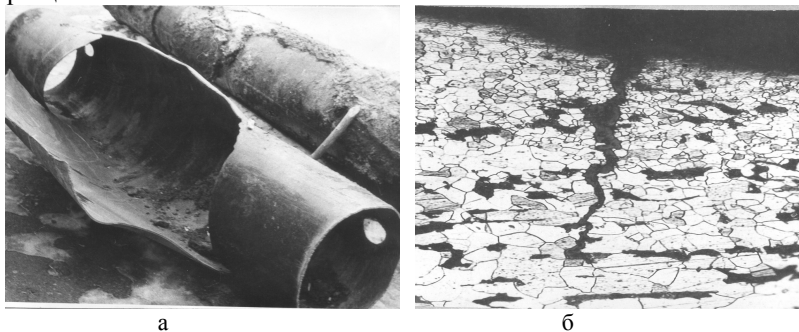
Одним из самых опасных видов разрушения газопроводов является коррозионное растрескивание под напряжением (КРН) металла внешней катодно-защищенной поверхности труб. В настоящее время эта проблема для ряда газотранспортных предприятий стала одной из самых острых в связи с участвовавшими случаями аварий и инцидентов по причине зарождения и развития коррозионных трещин в металле труб.

Судя по данным литературных источников, КРН развивается под воздействием трех факторов: коррозионной среды, металлургической неоднородности металла трубы и растягивающих напряжений.

Коррозионное растрескивание развивается с внешней, катодно-защищенной поверхности труб, под отслоившейся изоляцией, вблизи ее нижней образующей. В качестве коррозионной среды выступают соли угольной кислоты (карбонаты и гидрокарбонаты), образующиеся при воздействии такой катодной защиты. Такая среда пассивирует приэлектродную поверхность трубы и замедляет общую коррозию стали. В местах пробоя пассивирующей пленки возникают участки локальной коррозии и, в частности, КРН.

Коррозионную усталость можно классифицировать как особый тип разрушения, которое происходит при воздействии циклически меняющихся напряжений в коррозионной среде. Другими словами, если материал взаимодействует с коррозионной средой в отсутствие окисной пленки или пленки продуктов коррозии, то имеется возможность

коррозионно-усталостного разрушения (рисунок) на поверхности образца.



Стресс-коррозионное разрушение газопровода:
а) внешний вид; б) микроструктура металла газопровода подвергшегося разрушению $\times 400$

Как показал аналитический обзор данных по отказам газопроводов, металл участков образования и распространения стресс-коррозионных трещин имеет равные прочностные показатели с основным металлом и соответствует требованиям ТУ на поставку труб и, как правило, трещины не имеют жесткой привязки к поверхностным концентраторам напряжений. Характерной особенностью КРН является то, что трещины зарождаются на участках металлической поверхности, не содержащих дефекты, и в стороне от монтажного сварного шва.

Большинство аварий по причине КРН, как правило, происходит в 30-километровой зоне за компрессорной станцией по ходу газа. Металл трубы в этой зоне, кроме контакта с грунтовым электролитом на участках повреждения изоляционного покрытия, подвергается дополнительному воздействию повышенной температуры газа до $+25...35^{\circ}\text{C}$, которая интенсифицирует электрохимические процессы, а также, возможно высокому уровню вибрации, который может при определенных условиях стать причиной зарождения стресс-коррозионных трещин.

Приоритетными факторами, определяющими возникновение и протекание стресс-коррозии на магистральных газопроводах (МГ), являются следующие: качество металла труб – наличие «плато» скоплений неметаллических включений (НВ) свыше 2-го балла по ГОСТ 1770-70 на отдельных трубах в партии поставки (плавке); наличие коррозионно-активной среды, ее доступ к поверхности металла, взаимодействие среды со структурой металла; соответствующий уровень действующих напряжений с учетом внутренних остаточных напряжений в

структуре металла; воздействие почвенных микроорганизмов (прокариот) на «плато» скоплений.